

PERTUMBUHAN DAN HASIL SAMBILOTO
(*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Ness) PADA
BEBERAPA DOSIS PUPUK KANDANG DAN
KONSENTRASI EM₄ PADA TANAH ULTISOL



SKRIPSI

OLEH:

MARYANTI
NPM.E1A002058

**PROGRAM STUDI AGRONOMI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2007**

RINGKASAN

PERTUMBUHAN DAN HASIL SAMBILOTO (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Ness) PADA BEBERAPA DOSIS PUPUK KANDANG DAN KONSENTRASI EM₄ PADA TANAH ULTISOL (Maryanti, dibawah bimbingan Entang Inoriah dan Hermansyah. 2007. 38 halaman).

Pembudidayaan tanaman sambiloto di Provinsi Bengkulu menghadapi kendala kesuburan tanah yang disebabkan fakta tanah yang masam. Salah satu cara untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan melakukan pemupukan dan pemberian EM₄. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan dosis pupuk kandang sapi dan konsentrasi EM₄ yang optimal serta untuk mendapatkan interaksi antara pupuk kandang sapi dan konsentrasi EM₄ yang optimal untuk pertumbuhan dan hasil sambiloto.

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 April sampai 11 Juli 2006 di lahan penelitian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk kandang sapi yang terdiri dari 4 taraf yaitu $P_0 = 0$ g/polybag, $P_1 = 200$ g/polybag, $P_2 = 400$ g/polybag, $P_3 = 600$ g/polybag. Faktor kedua adalah konsentrasi EM₄ yang terdiri dari 4 taraf yaitu $E_0 = 0$ mL/L air, $E_1 = 10$ mL/L air, $E_2 = 20$ mL/L air, $E_3 = 30$ mL/L air. Kombinasi perlakuan sebanyak 16 kombinasi dan setiap kombinasi terdiri dari 3 tanaman. Sehingga total tanaman yang digunakan adalah 144 tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara dosis pupuk kandang sapi dan konsentrasi EM₄. Pada faktor tunggal pemberian pupuk kandang sapi, dosis optimum yang didapat untuk setiap variabel berbeda-beda, pada variabel jumlah daun, bobot segar tanaman, bobot segar tajuk tanaman, bobot segar akar tanaman, bobot kering tajuk tanaman, dan bobot kering akar tanaman didapat dosis optimum masing-masing sebesar 453,75 g/polybag; 429,50 g/polybag; 397,75 g/polybag; 324,58 g/polybag; 512,50 g/polybag; dan 280 g/polybag. Sedangkan pemberian dosis pupuk kandang sapi hingga 600 g/polybag pada variabel diameter batang dan pemberian

konsentrasi EM₄ hingga 30 mL/L air pada variabel bobot kering akar tanaman belum didapat dosis optimum untuk meningkat pertumbuhan dan hasil tanaman sambiloto.

(Program Studi Agronomi, Jurusan Budidaya pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu).

SUMMARY

THE GROWTH AND YIELD OF CREAT (*Andrographis paniculata* (Burm .f.) Ness) AT VARIOUS MANURE FERTILIZER DOSAGE AND EM₄ CONCENTRATION IN ULTISOL SOIL

(Maryanti, Under guidance of Entang Inorihah and Hermansyah. 2007. 38 pages)

Creat cultivation in Bengkulu Province is faced to soil fertility problem due to acid condition of soil. One of the efforts to solve the problem was fertilization and EM₄ addition. The experiment was aimed to get an optimum dosage of manure fertilizer and EM₄ concentration and their optimum interaction to growth and yield of creat.

The experiment had been conducted since April 15th to July 11th of 2006 at Experimental Garden of Agriculture Faculty, University of Bengkulu. It was arranged in completely randomized block design with two factors and three replications. The first factors was manure fertilizer dosage which consisted of four levels namely $P_0 = 0$ g/polybag, $P_1 = 200$ g/polybag, $P_2 = 400$ g/polybag, $P_3 = 600$ g/polybag respectively. The second factor was EM₄ concentration, consisted of four levels namely $E_0 = 0$ ml/l of water, $E_1 = 10$ ml/l of water, $E_2 = 20$ ml/lof water, $E_3 = 30$ ml/lof water respectively. Thereby there were 16 combination treatment and each combination consisted of three individual of plants and finally there were 144 plant.

The experimental result showed that there was no interaction between manure fertilizer dosage and EM₄ concentration. In solely manure fertilizer addition, the optimum dosage of each variable was different. On leaf number, fresh weigh of plant, fresh weigh of root, dry weight of upper plant and dry weigh of root the optimum dosages variables were 453,75 g/polybag; 429,50 g/polybag; 395,75 g/polybag; 324,58 g/polybag, 512,50 g/polybag; and 240 g/polybag respectively. Meanwhile the manure fertilizer addition of 600 g/polybag on stem diameter and EM₄ addition of 30 ml/ L of water on dry weight of root has not reached the optimum dosage for improving the growth and yield of creat.

(Agronomy science, Agriculture Cultivation Department, Agriculture Faculty,
University of Bengkulu).

**PERTUMBUHAN DAN HASIL SAMBILOTO
(*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Ness) PADA
BEBERAPA DOSIS PUPUK KANDANG DAN
KONSENTRASI EM₄ PADA TANAH ULTISOL**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar derajat

Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian

Universitas Bengkulu

Oleh:

Maryanti
NPM.E1A002058

Pembimbing:

Ir.Entang Inoriah, M.P
Ir. Hermansyah, M.P

Bengkulu
2007

Motto dan Persembahan

Sesungguhnya disamping kesukaran ada kemudahan (QS.Al-Insyirah : 5).

Hidup didunia ini tidaklah kekal, maka jangan, jadikan kesombongan sebagai

balasan menghargai orang lain (my)

Janganlah engkau merisaukan sesuatu yang sudah dan belum terjadi karena hanya menyakiti (my)

Kupersembahkan karya kecilku ini kepada:

- *Ibu dan ayah tercinta, terimakasih atas doa dan pengorbanannya*
- *Kakak-kakakku yang tersayang (Sunardi & Margiati; Maryam & Budi), terimakasih atas dukungannya dan semoga kita bisa menjadi anak yang berbakti pada orang tua*
- *Keponakan-keponakanku (Zaky, Faruq & Mubaroq) yang lucu- Lucu, menjadi anak yang soleh*
- *Sahabat terbaikku (Y dan R), thank's atas pengertian, bantuan dan motivasinya serta teman-teman seperjuangan angkatan 02*
- *Almamaterku*

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Argamulya, Kecamatan Padang Jaya, Bengkulu Utara pada tanggal 15 Oktober 1982 dari Ayahanda Warji dan Ibunda Mawar. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara.

Penulis menamatkan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 35 Argamulya pada tahun 1996. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTP Negeri 01 Kurotidur Padang Jaya pada tahun 1999. Pendidikan Sekolah Lanjutan Tingkat Atas di SLTA Negeri 01 Padang Jaya tahun 2002. Pada tahun yang sama penulis lulus seleksi masuk UNIB melalui jalur SPMB.

Selama mengikuti perkuliahan penulis pernah aktif di Club Generasi Islam (CGI) sebagai Anggota. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode XLVI pada tanggal 1 Juli sampai 31 Agustus 2005 di Desa Sulau Wangi, Kecamatan Tanjung Kemuning, Kabupaten Kaur.

Pada bulan April sampai Juli 2006, Penulis melakukan penelitian dengan judul “Pertumbuhan dan hasil sambiloto pada beberapa dosis pupuk kandang dan konsentrasi EM₄ pada tanah ultisol”.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanyalah milik Allah SWT, penguasa jiwa dan alam semesta yang telah memberi limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

Selama pelaksanaan penelitian hingga penulisan skripsi ini begitu banyak bantuan dan dukungan dari semua pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada ibu Ir. Entang Inorih, M.P. selaku pembimbing utama dan bapak Ir. Hermansyah, M.P. selaku pembimbing pendamping yang telah banyak meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan, petunjuk, arahan, dan motivasi kepada penulis. Terimakasih kepada Ir. Dotti Suryati, M.Sc., Ir. Marlin, M.Sc., dan Dr. Ir. Prasetyo, M.S. selaku dosen undangan dan penguji yang telah memberikan saran dan masukannya.

Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh Dosen Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu yang telah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat untuk bekal penulis dimasa yang akan datang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat, khususnya bagi penulis sendiri, dan semoga Allah SWT senantiasa memberi petunjuk dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amin.

Bengkulu, Juni 2007

Maryanti

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
 I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	4
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Botani dan Syarat Tumbuh Tanaman Sambiloto	5
2.2. Karakteristik Ultisol.....	6
2.3. Pupuk Kandang	7
2.4. Efektif Mikroorganisme-4 (EM ₄)	9
 III. METODE PENELITIAN	
3.1. Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.2. Analisis Data.....	15
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Gambaran Umum Penelitian.....	16
4.2. Uji Normalitas dan Analisis Keragaman	17
4.3. Variabel Pengamatan yang Disajikan Secara Deskriptif	30
 V. KESIMPULAN	34
 DAFTAR PUSTAKA	35
 LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kurva hubungan dosis pupuk kandang sapi dengan jumlah daun	19
2. Kurva hubungan dosis pupuk kandang sapi dengan diameter batang.....	21
3. Kurva hubungan dosis pupuk kandang sapi dengan bobot segar tanaman	22
4. Kurva hubungan dosis pupuk kandang sapi dengan bobot segar tajuk tanaman	24
5. Kurva hubungan dosis pupuk kandang sapi dengan bobot segar akar tanaman	25
6. Kurva hubungan dosis pupuk kandang sapi dengan bobot kering tajuk tanaman	26
7. Kurva hubungan dosis pupuk kandang sapi dengan bobot kering akar tanaman	27
8. Kurva hubungan konsentrasi EM ₄ dengan bobot kering akar tanaman	28
9. Rata-rata jumlah cabang pada berbagai dosis pupuk kandang sapi	30
10. Rata-rata tinggi tanaman pada berbagai dosis pupuk kandang sapi.....	31
11. Rata-rata jumlah cabang pada berbagai konsentrasi EM ₄	32
12. Rata-rata tinggi tanaman pada berbagai konsentrasi EM ₄	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Denah Penelitian dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) Faktorial	38
2. Data hasil analisis awal tanah dan pupuk organik	39
3. Data curah hujan bulanan selama penelitian.....	40
4. Suhu maksimum, minimum dan rata-rata bulanan selama penelitian.....	41
5. Data penyinaran matahari bulanan selama penelitian.....	42
6. Kelembaban rata-rata bulanan selama penelitian.....	43
7. Rata-rata hasil pengamatan jumlah daun (JD), diameter batang (DB), luas daun (LD), bobot segar tanaman (BST), bobot segar tajuk (BST), bobot segar akar (BSA), bobot kering tajuk (BKT), dan bobot kering akar (BKA)	44
8. Analisis varian jumlah daun	45
9. Analisis varian diameter batang.....	46
10. Analisis varian bobot segar tanaman.....	46
11. Analisis varian bobot segar tajuk tanaman	47
12. Analisis varian bobot segar akar tanaman	48
13. Analisis varian bobot kering tajuk tanaman	48
14. Analisis varian bobot kering akar tanaman.....	49
15. Data Pengamatan yang disajikan secara deskriptif.....	50

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Ness) termasuk tanaman asli dari India. Di Indonesia, sambiloto termasuk salah satu tanaman obat unggulan disamping temulawak, pegagan, mengkudu, lada, lidah buaya, dan kunyit. Keunggulan tanaman sambiloto dapat dilihat dari manfaat dan efektivitas tanaman tersebut dalam menyembuhkan berbagai macam penyakit. Penyakit yang dapat disembuhkan melalui tanaman ini antara lain tifus, Diabetes Mellitus, radang telinga, radang tenggorok, sinusitis, amandel, kudis, disentri, gatal-gatal, dan penambah nafsu makan (Winarto, 2003).

Permintaan pasar terhadap simplisia sambiloto dari tahun-ketahun semakin meningkat baik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun tujuan ekspor. Pada tahun 1995 pabrik obat tradisional di Indonesia, tercatat telah menggunakan simplisia sambiloto sebanyak 24 ton. Bahan baku tersebut diperoleh dari tanaman liar, sehingga kebutuhan akan tanaman obat ini belum tercukupi secara kontinyu (Sugiarso, 2005). Upaya yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut, tanaman sambiloto perlu dibudidayakan dengan baik dalam arti mempertimbangkan syarat tumbuh dan cara budidaya yang baik (Winarto, 2003).

Sambiloto dapat tumbuh hampir pada semua jenis tanah. Namun demikian, untuk menghasilkan produksi yang maksimal, diperlukan kondisi tanah yang subur, seperti tanah andosol dan latosol (Yusron *dkk.*, 2005). Sutedjo (2002) menyatakan bahwa tanah andosol adalah jenis tanah yang mempunyai sifat fisik baik dan sifat kimia kaya akan unsur-unsur hara, tanah latosol merupakan jenis tanah yang mempunyai sifat fisik baik tetapi sifat kimianya miskin akan unsur-unsur hara. Sedangkan ultisol merupakan jenis tanah yang mempunyai sifat fisik buruk dan sifat kimia miskin akan unsur-unsur hara.

Sekitar 61% dari total luas Provinsi Bengkulu merupakan tanah ultisol (BPS, 2001). Menurut Hardjowigeno (1987) ultisol termasuk kriteria tanah masam. Ultisol merupakan jenis tanah yang mempunyai ciri-ciri fisik berwarna kemerah-merahan hingga kuning dan lapisan atas bersifat gembur dan bawah bersifat teguh (Sarief, 1988). Selain memiliki sifat fisik, tanah ultisol mempunyai sifat kimia dengan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan kalsium (Ca) rendah sedangkan aluminium (Al), besi (Fe), dan mangan (Mn) tinggi sehingga jika tersedia dalam jumlah banyak akan bersifat racun (Nyakpa *dkk.*, 1988; Sarief, 1988). Sedangkan keadaan sifat biologi, sangat bergantung pada keadaan sifat fisik dan kimia tanah. Keadaan tanah yang kurang baik seperti tanah ultisol kurang menguntungkan bagi kehidupan mikroorganisme yang berada dalam tanah terbatas baik ragam, jumlah maupun kualitasnya.

Terbatasnya tanah yang subur maka sebagai alternatif pengganti yakni melalui perluasan pertanian dengan memanfaatkan lahan yang kurang subur. Karena kondisi tanah kurang subur maka salah satu tindakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan pemberian pupuk kandang.

Pupuk kandang merupakan pupuk organik dari hasil fermentasi kotoran padat atau cair (*urine*) yang umumnya berasal dari hewan mamalia atau unggas (Musnamar, 2004). Pupuk kandang dapat memperbaiki sifat fisik tanah yaitu dalam hal struktur tanah, meningkatkan daya simpan air dan meningkatkan daya pegang air sehingga tersedia bagi tanaman (Sutari *dkk.*, 2003). Pranata (2004) menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang dapat menambah unsur hara makro dan mikro sehingga pertumbuhan tanaman lebih optimal.

Tate III (1987) dalam Syamsunihar dan Suhardi (1997); Sutedjo (2002), menyatakan bahwa pupuk kandang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Untuk memperbaiki fisik tanah dapat dilakukan dengan meningkatkan kestabilan agregat tanah, sehingga tanah mempunyai kemampuan dalam menahan air dan mempertahankan kelembaban tanah sehingga kandungan lengas tanah meningkat. Memperbaiki kimia tanah yang bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan hara tanah seperti N, P, K, Ca, magnesium (Mg), dan sulfur (S). Unsur hara yang terkandung pada pupuk kandang sapi antara lain: 0,10%-0,96% N; 0,64%-1,15% P_2O_5 ; 0,45%-1,00% K_2O (Musnamar, 2004). Sutedjo (2002) menyatakan komposisi kandungan pada kotoran sapi adalah 0,60% N; 0,15% P_2O_5 ; dan 0,45% K_2O . Sedangkan perbaikan sifat biologi tanah terjadi seiring dengan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah sehingga membuat kondisi lingkungan yang menguntungkan bagi kehidupan organisme dalam tanah.

Pupuk kandang sapi merupakan pupuk kandang yang bersifat dingin artinya bahwa pupuk tersebut dalam dekomposisi berlangsung secara perlahan, yang berdampak pada

pertumbuhan tanaman menjadi lambat dibanding dengan menggunakan pupuk anorganik (Sutedjo, 2002; Musnamar, 2004). Untuk mempercepat proses dekomposisi pupuk kandang dapat dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme. Penerapan teknologi efektif mikroorganisme (EM₄) dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik sehingga suplai unsur hara dapat lebih cepat tersedia bagi pertumbuhan tanaman (Higa dan Parr, 1997).

Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang sapi 9 ton/ha pada jahe gajah dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah bagian atas, bobot basah akar, bobot basah rimpang, dan bobot kering rimpang (Sihombing, 2005); Pemberian pupuk kandang sapi 15 ton/ha hingga 45 ton/ha dapat meningkatkan luas daun, bobot segar tanaman, dan bobot kering total tanaman sawi (Heddy, 2000); dan pemberian pupuk kandang ayam 10 ton/ha yang dikombinasikan dengan konsentrasi EM₄ 10 ml/l air dapat meningkatkan bobot buah cabe per tanaman (Sutari *dkk.*, 2003). Sedangkan pemberian pupuk kandang pada tanaman sambiloto belum diketahui pengaruhnya.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Menentukan masing-masing dosis pupuk kandang sapi maupun konsentrasi EM₄ yang optimal untuk pertumbuhan dan hasil sambiloto
2. Menentukan interaksi antara dosis pupuk kandang sapi dan konsentrasi EM₄ yang optimal untuk pertumbuhan dan hasil sambiloto.

II. TINJAUAN PUSAKA

2.1. Botani dan Syarat Tumbuh Tanaman Sambiloto

Klasifikasi tanaman sambiloto adalah sebagai berikut, divisi Spermathophyta; sub divisi Angiospermae; kelas Dicotyledoneae; ordo Solanales; famili Acanthaceae; genus *Andrographis*; dan spesies *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Ness (Winarto, 2003)

Tanaman sambiloto tergolong tanaman semusim, tumbuh tegak, tinggi sekitar 50 cm hingga 90 cm dan memiliki rasa yang sangat pahit. Batang berkayu, pangkal bulat, bentuk segiempat saat muda dan bulat saat tua, percabangan monopodial, dan berwarna hijau. Sambiloto berdaun tunggal, berhadapan, bentuk lanset, tepi rata, ujung dan pangkal tajam atau runcing, permukaan halus, berwarna hijau dan tidak terdapat daun penumpu. Bunga sambiloto berukuran kecil, berwarna putih, dengan strip ungu, bunga terdapat 5 buah daun kelopak, dan 5 buah tajuk, terdapat 2 bunga jantan dengan kotak sari yang digabungkan tangkai sari dan korola, ovarium superior (menumpang) dengan 2 karpela (daun buah) dan 2 ruang, bakal biji 2 atau lebih dalam tiap ruang, dan berbentuk gepeng, pembungaannya bercabang membentuk malai. Buah berbentuk jorong memanjang dengan 2 ruang serta biji kecil dengan warna hitam (Winarto, 2003).

Setiap tumbuhan memerlukan lingkungan tumbuh tertentu, demikian juga tanaman sambiloto. Kondisi iklim dan tanah merupakan lingkungan tumbuh yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sambiloto. Yusron *dkk.* (2005)

menyatakan bahwa sambiloto mampu tumbuh pada ketinggian 1 hingga 600 m di atas permukaan laut (dpl). Curah hujan yang dikehendaki antara 166,66-250 mm/bulan dan suhu udara antara 25-30°C. Kelembaban yang dibutuhkan tergolong sedang yaitu antara 70-90% dengan penyinaran agak tinggi. Sambiloto dapat tumbuh pada semua jenis tanah yang subur, mengandung banyak humus, tata udara dan pengairan yang baik. Tanaman ini dapat tumbuh dengan optimal pada tingkat keasaman tanah 6-7 (netral). Pada tingkat keasaman tersebut, unsur hara yang dibutuhkan tanaman cukup tersedia dan mudah diserap oleh tanaman (Winarto, 2003). Sedangkan Anonim (2005) menyatakan bahwa sambiloto dapat tumbuh pada tingkat keasaman tanah 5,5-6,5.

2.2. Karakteristik Ultisol

Ultisol termasuk tanah yang berbahan induk tufa masam, batuan pasir dan sedimen pasir dengan mineral liat yang dominan. Tanah ini termasuk jenis tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut. Tanah ini terbentuk akibat proses padsolisasi lemah yaitu pencucian basa-basa, oksidasi besi dan aluminium serta mineral liat (Hasanudin, 1996).

Ultisol memiliki lapisan solum tanah yang agak tebal yaitu 90-180 cm dengan batas-batas antara horison yang nyata. Warna tanah ini kemerah-merahan hingga kuning dan lapisan atas (topsoil) bersifat gembur dan bawah bersifat teguh. Kandungan unsur hara seperti N, P, K dan Ca umumnya rendah dan reaksi tanah (pH) sangat rendah yaitu antara 4,0-5,5 (Sarief, 1988). Hardjowigeno (1993) menyatakan bahwa ultisol merupakan tanah dengan horison argilik bersifat masam dengan kejenuhan basa rendah. Kejenuhan basa pada kedalaman 1,8 m dari permukaan tanah kurang dari 35 %.

Tanah ultisol mempunyai kendala kemasaman tanah, kejenuhan Al-dd tinggi, kapasitas tukar kation rendah (kurang dari 24 me per 100 gram tanah), kandungan N, P, K tanah rendah serta peka terhadap erosi (Munir, 1996). Pada tanah ultisol sifat kimia kurang menguntungkan bagi pertumbuhan dan hasil tanaman, karena kesuburan rendah (Hakim *dkk.*, 1986).

Munir (1996), menyatakan bahwa ultisol sering diidentifikasi dengan tanah yang tidak subur, tetapi sebenarnya tanah ultisol ini bisa dimanfaatkan untuk lahan pertanian yang potensial, asalkan dilakukan pengolahan tanah yang sebaik-baiknya. Untuk meningkatkan produktifitas tanah ultisol dapat dilakukan melalui pemberian kapur, pemupukan, penambahan bahan organik, penerapan teknik budidaya tanaman lorong atau tumpang sari, terassiring, drainase, dan pengolahan tanah seminim mungkin.

2.3. Pupuk Kandang

Keperluan tanaman akan pupuk sama halnya dengan keperluan manusia akan makanan. Selain pemupukan dari luar, tanah sendiri telah menyediakan hara dan mineral yang cocok untuk tanaman. Namun, dalam jangka panjang persediaan hara dalam tanah berkurang. Akibatnya, terjadi ketidakseimbangan antara penyerapan hara yang cepat dengan pembentukan hara yang lambat. Oleh karena itu, pemupukan merupakan suatu keharusan dalam sistem pertanian yang intensif. Salah satu pupuk yang digunakan dalam pemupukan adalah pupuk kandang (Setiawan, 2004).

Pupuk kandang merupakan pupuk yang penting di Indonesia, selain jumlah ternak di Indonesia cukup besar, pupuk kandang kaya akan hara dan mikroba serta memiliki

efek residu yang baik terhadap kesuburan tanah. Pupuk kandang adalah kotoran dan urin ternak (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Pupuk kandang yang baik digunakan adalah pupuk kandang yang sudah matang yang ditandai dengan tidak berbau kotoran, dingin, berwarna gelap, dan kadar airnya relatif rendah. Secara kimiawi pupuk kandang yang baik mengandung air 30-40%, bahan organik 60-70%; 1,5-2% N; 0,5-1% P_2O_5 ; dan 0,5-1% K_2O (Kartasapoetra, 1989). Marsono dan Sigit (2001) menyatakan pupuk kandang yang baik dapat diberikan secara langsung tanpa adanya perlakuan tambahan.

Pupuk kandang dapat berpengaruh terhadap keadaan kimia, fisik, dan biologi tanah. Pupuk kandang dapat menambah unsur hara dalam tanah, baik unsur hara makro seperti N, P, K, Ca, Mg, dan S maupun unsur mikro seperti Fe, Cu, Mo, Zn, Mn, B, dan Na (Sutedjo, 1987; Kartasapoetra, 1989; Musnamar, 2004). Disamping itu juga pupuk kandang di dalam tanah mempunyai pengaruh yang baik pada sifat fisik tanah dan dapat mengembangkan kehidupan mikroorganisme dalam tanah (Sutedjo, 1999).

Kadar unsur hara yang terkandung dalam pupuk kandang sangat bervariasi. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti umur, keadaan individu hewan, makanan yang dimakan, bahan campuran cara pengolahan, serta cara penyimpanan pupuk kandang. Meskipun komposisi kandungan unsur hara di dalam pupuk kandang berbeda-beda, namun rata-rata pupuk kandang yang siap diberikan pada tanah mengandung 0,5% N; 0,25% P; dan 0,10% K (Hakim *dkk.*, 1986).

2.4. Efektif Mikroorganisme-4 (EM₄)

Efektif mikroorganisme terdiri atas kultur campuran mikroorganisme bermanfaat dan hidup secara alami serta dapat diterapkan sebagai inokulum untuk meningkatkan keragaman mikroorganisme ke dalam sistem tanah. Inokulasi efektif mikroorganisme di dalam sistem tanah dan tanaman dapat meningkatkan kualitas tanah, kesehatan tanah, pertumbuhan, produksi, dan kualitas tanaman (Higa dan Parr, 1997).

Berdasarkan IKNFS (1994), Efektif mikroorganisme-4 (EM₄) berbentuk cair, berwarna coklat kekuningan berbau asam serta mengandung 90% bakteri *Lactobacillus* sp, bakteri fotosintetik, *Actinomycetes*, *Streptomyces* sp dan juga mengandung mikroorganisme ragi. Semua organisme ini hidup harmonis satu dengan yang lainnya dan dapat hidup bersama dalam kultur cair.

EM₄ terdiri dari 4 mikroorganisme utama yang mempunyai fungsi yang berbeda-beda seperti bakteri *Lactobacillus* sp berfungsi untuk memfermentasikan bahan organik menjadi senyawa-senyawa asam laktat yang dapat diserap oleh tanaman. Bakteri fotosintesis berperan mengikat N dari udara bebas, *Actinomycetes* berfungsi untuk menghasilkan senyawa-senyawa antibiotik yang bersifat toksik terhadap patogen/ penyakit serta dapat melarutkan ion-ion fosfat. Sedangkan ragi untuk memfermentasi bahan organik tanah menjadi senyawa organik dalam bentuk alkohol, gula dan asam amino yang siap diserap oleh tanaman (Wididana dkk., 1996).

Menurut Sastradilaga (1995), fungsi Efektif Mikroorganisme-4 (EM₄) yaitu memacu pertumbuhan tanaman dengan cara: (1) melarutkan unsur hara dari batuan induk yang tingkat kelarutannya rendah misalnya, dalam bentuk batuan posfat; (2)

menyediakan molekul-molekul organik sederhana agar dapat diserap langsung oleh tanaman, misalnya asam amino; (3) menjaga tanaman dari serangan hama dan penyakit; (4) memacu pertumbuhan tanaman dengan cara mengeluarkan zat pengatur tumbuh (ZPT); (5) memperbaiki sifat kimia dan fisik tanah; (6) memperbaiki dekomposisi bahan organik dan residu tanaman serta daur ulang unsur hara; (7) mempercepat dekomposisi limbah dan sampah organik.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Juli 2006 di lahan penelitian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu dengan ketinggian tempat 10 m di atas permukaan laut (dpl) dan topografi lahan datar. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial. Faktor pertama adalah dosis pupuk kandang sapi (P) yang terdiri dari 4 taraf yaitu $P_0 = 0$ g/polybag, $P_1 = 200$ g/polybag, $P_2 = 400$ g/polybag, $P_3 = 600$ g/polybag. Sedangkan faktor keduanya adalah konsentrasi EM₄ (E) yang terdiri dari 4 taraf $E_0 = 0$ mL /L air, $E_1 = 10$ mL/L air, $E_2 = 20$ mL/L air, $E_3 = 30$ mL/L air. Dari kedua faktor perlakuan tersebut diperoleh 16 kombinasi, setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali dan setiap perlakuan terdiri dari 3 tanaman sehingga total unit percobaan 144 pot percobaan.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah **persiapan bibit** pada bak persemaian. Biji sebagai bahan tanam diambil dari tanaman induk yang sehat yang telah dikeringkan dengan cahaya matahari. Untuk mempercepat masa dormansi biji direndam dengan air kelapa selama 2 jam (Winarto, 2003). Selanjutnya biji disemai pada bak persemaian dengan media tanam berupa campuran tanah dengan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1. Setelah bibit berumur 4 minggu atau rata-rata memiliki 4 helai daun, bibit dipindah ke polybag tanam.

Media tanam sebelum bibit ditanam disediakan media tanam yang berupa campuran tanah dan pupuk kandang sapi. Tanah yang digunakan berjenis ultisol yang diambil pada lapisan top soil hingga kedalaman 20 m, dikeringanginkan selama 24 jam, diayak dengan mata ayakan 5 mm, kemudian dimasukkan ke dalam polybag masing-masing 5 kg. Pupuk kandang yang digunakan adalah pupuk kandang sapi segar yang telah dikeringanginkan. Selanjutnya pupuk kandang dicampurkan dengan media tanah yang dilakukan di dalam polybag dengan ukuran 35 x 25 cm (5 kg) dengan dosis sesuai perlakuan.

Dua minggu sebelum tanam, media tanam berupa campuran tanah dan pupuk kandang sapi diinokulasi EM₄ dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Penginokulasian EM₄ dilakukan dengan cara disiramkan pada media tanam sebanyak 250 ml/polybag setelah terlebih dahulu dibuat larutan stok. Larutan stok dibuat dengan mengencerkan EM₄ dengan air pada konsentrasi sesuai perlakuan dengan cara volume menjadi 1000 ml yang dilakukan dengan menggunakan gelas ukur. **Penanaman**, bibit diambil dari persemaian dengan hati-hati kemudian ditanam masing-masing 1 bibit/polybag.

Pemeliharaan meliputi penyulaman, pengairan, dan pencegahan hama penyakit. **Penyulaman**, dilakukan pada umur 1 minggu setelah tanam, tujuannya untuk mengganti tanaman yang mati atau yang pertumbuhannya tidak normal. Tanaman pengganti yang digunakan adalah tanaman cadangan yang seumur dengan tanaman utama. **Pengairan**, dilakukan 1 kali sehari yakni sore hari dengan cara menyiram tanaman dengan air dengan menggunakan gembor. **Pengendalian hama** dilakukan dengan membunuh hama yang menyerang, sedangkan pengendalian **penyakit** tidak dilakukan karena selama

penelitian tidak dijumpai penyakit yang menyerang secara berarti. **Pemanenan**, dilakukan pada saat tanaman mencapai umur 3 bulan atau akhir vegetatif yang dicirikan belum tampaknya bunga.

Variabel yang diamati meliputi :

1. Jumlah daun (helai), dihitung pada semua daun yang telah dapat melakukan fotosintesis yang dicirikan oleh daun-daun yang telah membuka sempurna. Dilakukan setiap minggu hingga akhir penelitian.
2. Jumlah cabang (buah), dihitung pada semua cabang yang tumbuh pada batang utama. Dilakukan setiap minggu hingga akhir penelitian.
3. Tinggi tanaman (cm), diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh tertinggi menggunakan penggaris satuan sentimeter. Dilakukan setiap minggu hingga akhir penelitian
4. Diameter batang tanaman (cm), diukur dari ketinggian 1cm dari pangkal batang dengan menggunakan jangka sorong. Dilakukan setiap minggu hingga akhir penelitian
5. Luas daun (cm^2) diperoleh dengan menggunakan rumus berikut (Sitompul dan Guritno, 1995) :

$$LD = n \times LK$$

dimana, LD : Luas daun (cm^2)

n : Jumlah kotak kertas milimeter (buah)

LK : Luas setiap kotak kertas milimeter (1mm^2)

Dengan cara mengambil 3 daun tiap tanaman, dimana ketiga daun diambil pada daun bagian atas, tengah, dan pangkal tanaman, kemudian dijumlah dan dirataratakan.

6. Bobot segar tanaman (g), yakni brangkasan segar tanaman ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik bermerek Sartorius BP 3100 P.
7. Bobot segar tajuk tanaman (g), yakni brangkasan segar tajuk tanaman ditimbang dengan timbangan analitik bermerek Sartorius BP 3100 P. Untuk memperoleh bobot segar tajuk tanaman dilakukan dengan cara memisahkan dari akarnya.
8. Bobot segar akar tanaman (g), yakni brangkasan segar akar tanaman ditimbang dengan timbangan analitik bermerek Sartorius BP 3100 P. Untuk memperoleh bobot segar akar tanaman dilakukan dengan cara memisahkan dari batangnya.
9. Bobot kering tajuk tanaman (g), diperoleh dari proses pengeringan bobot segar tajuk tanaman dengan menggunakan oven (Linberg/Blue Model G01 350 C) pada suhu 75°C - 80°C selama 48 jam (sampai bobot konstan). Bobot kering tajuk tanaman tersebut selanjutnya ditimbang dengan timbangan analitik bermerek Sartorius BP 3100 P.
10. Bobot kering akar tanaman (g), diperoleh dari proses pengeringan bobot segar akar tanaman dengan menggunakan oven (Linberg/Blue Model G01 350 C) pada suhu 75°C - 80°C selama 48 jam (sampai bobot konstan). Bobot kering akar tanaman tersebut selanjutnya ditimbang dengan timbangan analitik bermerek Sartorius BP 3100 P.

3.2. Analisis Data

Data yang diperoleh terlebih dahulu dinormalitaskan dengan metode Kolmogorov-Smirnov, pada data yang tidak normal ditransformasi dengan model \sqrt{x} dan selanjutnya dianalisis keragaman menggunakan uji F pada taraf 5%. Pada variabel yang menunjukkan beda nyata dilanjutkan Uji lanjut Polinomial Ortogonal (PO). Sedangkan pada data yang tidak dapat dianalisis keragaman disajikan dalam bentuk deskriptif.